

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-187210

(43)Date of publication of application : 04.07.2000

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335  
G02F 1/1333  
G02F 1/1343  
G09F 9/30

(21)Application number : 11-225761

(22)Date of filing : 09.08.1999

(71)Applicant : SHARP CORP

(72)Inventor : KUBO MASUMI  
KIJIMA RYUICHI  
FUJIOKA SHIYUOGO  
NARUTAKI YOZO

(30)Priority

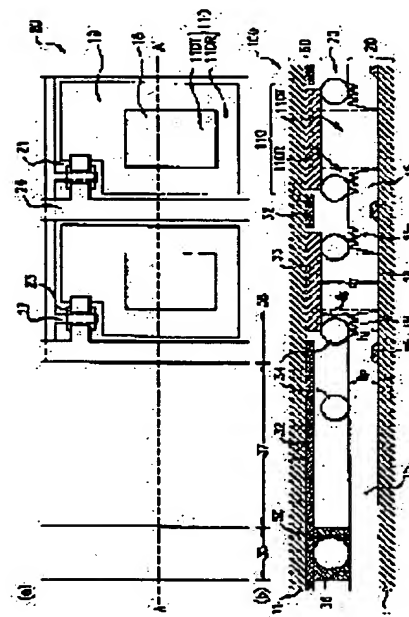
Priority number : 10292657 Priority date : 14.10.1998 Priority country : JP

## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain high display quality free from display defects by specifying the mode of the height from the substrate surface on the insulating film surface within non-display regions and the maximum height and minimum height from the substrate surface on the reflection layer surface of the ruggedness shape within display regions, so as to satisfy a specified relation.

**SOLUTION:** A surface 15a of an interlayer insulating film 15 of the positions where reflection electrodes 19 are formed to have the ruggedness shape. The interlayer insulating film 15 is formed not only in the reflection electrode regions 110R within the display regions 38 but in the non-display regions 37 as well. The interlayer insulating film 15 of the non-display regions 37 is so formed that a mode mode (the height from a glass substrate 11 surface where the occupying area is the largest) of the height from the glass substrate 11 surface on the surface of the non-display regions 37 and a maximum height Hmax and minimum height Hmin from the glass substrate 11 surface on the reflection electrode 19 surface of the ruggedness shape within the display regions 38 satisfy the relation  $H_{min}-0.5 \leq h_{mode} \leq H_{max}+0.5$  (units of  $\mu m$ ).



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]	25.01.2002
[Date of sending the examiner's decision of rejection]	13.05.2003
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]	
[Date of final disposal for application]	
[Patent number]	
[Date of registration]	
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	2003-10906
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	12.06.2003
[Date of extinction of right]	

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-187210

(P2000-187210A)

(43) 公開日 平成12年7月4日(2000.7.4)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード(参考)
G 0 2 F 1/1335	5 2 0	G 0 2 F 1/1335	5 2 0
1/1333	5 0 5	1/1333	5 0 5
1/1343		1/1343	
G 0 9 F 9/30	3 4 9	G 0 9 F 9/30	3 4 9 D

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平11-225761

(22) 出願日 平成11年8月9日(1999.8.9)

(31) 優先権主張番号 特願平10-292657

(32) 優先日 平成10年10月14日(1998.10.14)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 久保 真澄

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内

(72) 発明者 木島 隆一

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内

(74) 代理人 100078282

弁理士 山本 秀策

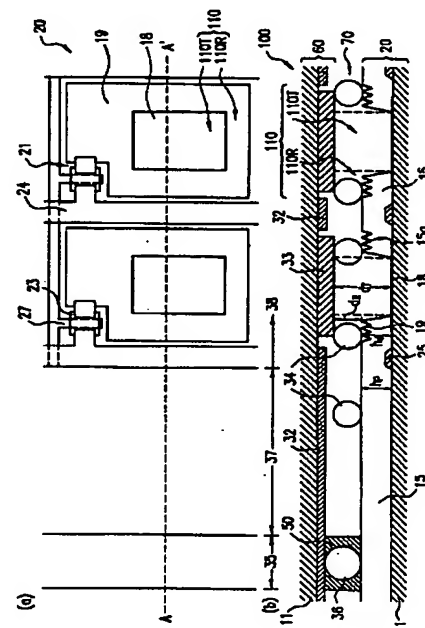
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 セルギャップのパラツキによる表示不良の無い、表示品質の高い反射型または反射透過両用型液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 複数の絵素領域を有する表示領域と、表示領域の周辺の非表示領域とを有し、絵素領域毎に設けられた反射電極領域は、凹凸形状の表面を有する絶縁層と、絶縁層上に形成された反射層とを有する液晶表示装置において、非表示領域内に、表示領域内の絶縁層と同じ凹凸形状の表面を有する絶縁層が形成されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 及び第 2 基板と、該第 1 基板と該第 2 基板との間に挟持された液晶層とを有し、該液晶層に電圧を印加する一対の電極によって規定される複数の絵素領域を有する表示領域と、該表示領域の周辺の非表示領域とを有する液晶表示装置であって、

該第 1 基板は、該表示領域内に、該複数の絵素領域毎に設けられた反射電極領域を有し、該反射電極領域は、凹凸形状の表面を有する絶縁層と、該絶縁層上に形成された反射層とを有し、且つ、

該第 1 基板は、該非表示領域内にも絶縁層を有し、該非表示領域内の絶縁層表面における基板表面からの高さの最頻値  $h_{mode}$  と、該表示領域内の凹凸形状の反射層表面における基板表面からの最高高さ  $H_{max}$  および最低高さ  $H_{min}$  とが、

$$H_{min} - 0.5 \leq h_{mode} \leq H_{max} + 0.5$$

(単位:  $\mu m$ )

の関係を満たす液晶表示装置。

【請求項 2】 前記非表示領域内の絶縁層表面における基板表面からの高さ  $h$  と、前記表示領域内の凹凸形状の反射層表面における基板表面からの最高高さ  $H_{max}$  および最低高さ  $H_{min}$  とが、

$$H_{min} - 0.5 \leq h \leq H_{max} + 0.5 \quad (\text{単位: } \mu m)$$

の関係を満たす請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】 前記非表示領域内の絶縁層は、前記表示領域内の前記絶縁層と同じであるかまたは異なる凹凸形状の表面を有する請求項 1 または請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】 前記非表示領域内の絶縁層は、前記表示領域内の前記絶縁層とほぼ同じ凹凸形状の表面を有する請求項 3 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】 第 1 及び第 2 基板と、該第 1 基板と該第 2 基板との間に挟持された液晶層とを有し、該液晶層に電圧を印加する一対の電極によって規定される複数の絵素領域を有する表示領域と、該表示領域の周辺の非表示領域とを有する液晶表示装置であって、

該第 1 基板は、該表示領域内に、該複数の絵素領域毎に設けられた反射電極領域を有し、該反射電極領域は、凹凸形状の表面を有する絶縁層と、該絶縁層上に形成された反射層とを有し、且つ、

該第 1 基板は、該非表示領域内に絶縁層を有し、該第 1 基板と該第 2 基板との間隔が、該表示領域内の該絶縁層の反射層で覆われていない部分および該非表示領域内の該絶縁層上に設けられたほぼ同一粒径のスペーサーによって、均一に制御されている液晶表示装置。

【請求項 6】 前記表示領域内の前記絶縁層の基板表面からの高さの分布と、前記非表示領域内の前記絶縁層の基板表面からの高さの分布が実質的に同じである請求項 5 に記載の液晶表示装置。

【請求項 7】 前記第 1 基板は、複数のゲート配線と、該複数のゲート配線と直交するように配置された複数のソース配線と、該複数のゲート配線と該複数のソース配線との交差部付近に設けられた複数のスイッチング素子と、該複数のスイッチング素子のそれぞれに接続された複数の絵素電極とを有し、

前記第 2 基板は、対向電極を有し、

該複数の絵素電極と、該対向電極と、該複数の絵素電極と該対向電極とによって挟持された該液晶層とによって前記複数の絵素領域が規定される液晶表示装置であって、

該第 1 基板は、該複数の絵素領域毎に設けられた透過電極領域を更に有する請求項 1 乃至請求項 6 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 8】 前記第 1 基板は、前記複数の絵素領域毎に設けられた透過電極領域を更に有し、該反射電極領域上の前記液晶層の厚さは、該透過電極領域上の該液晶層の厚さの約  $1/2$  である請求項 1 乃至請求項 7 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 9】 前記第 1 基板と前記第 2 基板とを接合するとともに、該第 1 基板および該第 2 基板との間隙に前記液晶層をシールするシール部を前記非表示領域に有し、

該シール部に対応する、前記第 1 基板の該非表示領域内の領域には、前記絶縁層が形成されていない請求項 1 乃至請求項 8 のいずれかに記載の液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はワードプロセッサやパーソナルコンピュータ等の OA 機器や電子手帳等の携帯情報機器、あるいは液晶モニターを備えたカメラ一体型 VTR 等に用いられる反射型液晶表示装置および透過型と反射型と兼ね備えた液晶表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】液晶パネルは、CRT (ブラウン管) や EL (エレクトロルミネッセンス) 表示装置とは異なり自ら発光しないため、バックライトと呼ばれる蛍光管を備えた装置を背後に設置して、バックライトからの光の透過と遮断を液晶パネルで切り替えて表示を行う、透過型液晶表示装置が用いられている。

【0003】しかし、透過型液晶表示装置では、通常バックライトが液晶表示装置の全消費電力のうち 50% 以上を占めるため、バックライトを設けることで消費電力が大きくなってしまふ。

【0004】よって、戸外や常時携帯して使用する機会が多い携帯情報機器ではバックライトの代わりに反射板を設置し、反射板による周囲光の反射光の透過と遮断を液晶パネルで切り替えて表示を行う反射型液晶表示装置も用いられている。

【0005】例えば、特開平 5-323371 号公報

は、配線上にも絵素領域を拡大して開口率の向上をはかるために、直交する複数のゲート配線と複数のソース配線と、これら複数のゲート配線およびソース配線にそれぞれ接続されたスイッチング素子上に、層間絶縁層を設け、層間絶縁層上に形成された絵素電極の反射電極領域とゲート配線及びソース配線の一部とが重なるように設けた液晶表示装置において、層間絶縁層の表面に数 $\mu\text{m}$ 深さの凹凸を設けることにより、凹凸形状の表面を有する反射電極領域を形成することによって、さまざまな入射角度の周囲光を表示光として利用することにより、視角依存性の少ない良好な表示が得られることを開示している。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記公報に開示されている従来の液晶表示装置においては、液晶表示装置を構成する一対の基板間の間隙（いわゆるセルギャップ）を精度良く制御できず、表示品質が低下するという問題が発生することがあった。

【0007】従来の液晶表示装置においては、液晶層を挟む一対の基板（例えば、アクティブマトリクス基板と対向基板）に、粒状スペーサーを配置して、セルギャップを制御する方法が用いられている。具体的には、少なくとも一方の基板上に、粒状スペーサー（例えばプラスチック樹脂製の球状スペーサー）を均一に散布した後、粒状スペーサーを介して、一対の基板を加圧しながらシール剤を用いて貼り合わせることによって、一対の基板間の間隙を制御する方法が一般に用いられている。セルギャップを決定するスペーサーの大きさは、液晶表示モードに応じて決定される。通常は、最適光路長のセルギャップを得る大きさとして、直径が約 $2\sim 6\mu\text{m}$ の球状スペーサー（または円柱状スペーサー）が使用される。この方法では、粒状スペーサーを散布すると、基板上の特定の位置にスペーサーを配置することは困難であり、基板の表面に凹凸（段差）があると、均一なセルギャップが得られない場合があった。

【0008】上述の層間絶縁層の表面に凹凸形状を形成する方法としては、ポジ型感光性樹脂をスピコート等を用いて基板上に塗布し、反射電極領域に所望の形状のパターンを有するマスクを介して露光し、現像した後熱処理することによって形成する方法がある（図6参照）。反射光利用効率の向上だけに着目して、凹凸形状を有する層間絶縁層を反射電極領域のみに形成した場合には、次のような問題点を生じることが本願発明者は見出した。

【0009】図17を参照しながらこの問題を説明する。層間絶縁層の表面に凹凸形状を形成するための下地層をポジ型感光性樹脂を用いて形成する際に、非表示領域の下地層を未露光とすると、表示領域内の非表示領域付近（図17（a）中の表示領域内のハッチング部）に表示不良が発生することがある。

【0010】これは、非表示領域の未露光部分の下地層は、表示領域の露光された凸部を有する下地層よりも厚くなる。これは、ポジ型レジストを露光・現像することによって、膜減りが起こるからである。従って、同一の粒径のスペーサーを散布すると、表示領域と非表示領域との間で、セルギャップが変化し、特に、表示領域内に、所定のセルギャップよりも大きなセルギャップを有する箇所ができる。このセルギャップのバラツキによって、表示不良が発生する。

10 【0011】特に、本願出願人による特願平9-201176号に開示されている反射透過両用型液晶表示装置においては、セルギャップのバラツキによる表示品質の低下が反射型液晶表示装置においてよりも大きいことを本願発明者は見出した。反射透過両用型液晶表示装置の表示品質を向上させるためには、反射領域および透過領域における光路長をできるだけ一致させることが好ましい。すなわち、反射領域の液晶層の厚さを透過領域の液晶層の厚さの2分の1に設定することが好ましい。例えば、セルギャップが最適値から $X\mu\text{m}$ ずれると、透過領域の光路長が最適値から $X\mu\text{m}$ ずれるのに対し、反射領域の光路長は最適値から $2X\mu\text{m}$ ずれることになり、セルギャップのずれが表示に与える影響の程度が、透過領域と反射領域とで異なることに起因する。

【0012】セルギャップのバラツキは、TN（ツイステッドネマティック）モード、平行配向モード、垂直配向モード等のいずれの液晶表示モードにおいても表示品質の低下をもたらす。特に、表示モードとしてノーマリホワイトモードを採用した場合には、セルギャップの変化によるコントラスト比の低下が大きい。ノーマリホワイトモードにおいては、所定の電圧を印加した状態で黒表示を行うので、セルギャップがバラツキと黒表示のために印加すべき電圧値が場所によって異なることになり、黒表示の品質が低下する。コントラスト比には、白表示状態よりも黒表示状態の品質が大きく影響するので、ノーマリホワイトモードにおいてコントラスト比の低下が大きくなる。

【0013】本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであり、セルギャップのバラツキによる表示不良の無い、表示品質の高い反射型または反射透過両用型液晶表示装置を提供することを目的とする。

#### 【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の液晶表示装置は、第1及び第2基板と、該第1基板と該第2基板との間に挟持された液晶層とを有し、該液晶層に電圧を印加する一対の電極によって規定される複数の絵素領域を有する表示領域と、該表示領域の周辺の非表示領域とを有する液晶表示装置であって、該第1基板は、該表示領域内に、該複数の絵素領域毎に設けられた反射電極領域を有し、該反射電極領域は、凹凸形状の表面を有する絶縁層と、該絶縁層上に形成された反射層とを有し、且つ、

該第 1 基板は、該非表示領域内にも絶縁層を有し、該非表示領域内の絶縁層表面における基板表面からの高さの最頻値  $h_{mode}$  と、該表示領域内の凹凸形状の反射層表面における基板表面からの最高高さ  $H_{max}$  および最低低さ  $H_{min}$  とが、

$$H_{min} - 0.5 \leq h_{mode} \leq H_{max} + 0.5$$

(単位:  $\mu m$ )

の関係を満たし、そのことによって上記目的が達成される。

【0015】前記非表示領域内の絶縁層表面における基板表面からの高さ  $h$  と、前記表示領域内の凹凸形状の反射層表面における基板表面からの最高高さ  $H_{max}$  および最低低さ  $H_{min}$  とが、

$$H_{min} - 0.5 \leq h \leq H_{max} + 0.5 \quad (\text{単位: } \mu m)$$

の関係を満たすことが好ましい。

【0016】前記非表示領域内の絶縁層は、前記表示領域内の前記絶縁層と同じであるかまたは異なる凹凸形状の表面を有することが好ましい。

【0017】前記非表示領域内の絶縁層は、前記表示領域内の前記絶縁層とほぼ同じ凹凸形状の表面を有することが好ましい。

【0018】本発明の液晶表示装置は、第 1 及び第 2 基板と、該第 1 基板と該第 2 基板との間に挟持された液晶層とを有し、該液晶層に電圧を印加する一対の電極によって規定される複数の絵素領域を有する表示領域と、該表示領域の周辺の非表示領域とを有する液晶表示装置であって、該第 1 基板は、該表示領域内に、該複数の絵素領域毎に設けられた反射電極領域を有し、該反射電極領域は、凹凸形状の表面を有する絶縁層と、該絶縁層上に形成された反射層とを有し、且つ、該第 1 基板は、該非表示領域内に絶縁層を有し、該第 1 基板と該第 2 基板との間隔が、該表示領域内の該絶縁層の反射層で覆われていない部分および該非表示領域内の該絶縁層上に設けられたほぼ同一粒径のスペーサーによって、均一に制御され、そのことによって上記目的が達成される。

【0019】前記表示領域内の前記絶縁層の基板表面からの高さの分布と、前記非表示領域内の前記絶縁層の基板表面からの高さの分布が実質的に同じであることが好ましい。

【0020】前記第 1 基板は、複数のゲート配線と、該複数のゲート配線と直交するように配置された複数のソース配線と、該複数のゲート配線と該複数のソース配線との交差部付近に設けられた複数のスイッチング素子と、該複数のスイッチング素子のそれぞれに接続された複数の絵素電極とを有し、前記第 2 基板は、対向電極を有し、該複数の絵素電極と、該対向電極とによって挟持された該液晶層とによって前記複数の絵素領域が規定される液晶表示装置であって、該第 1 基板は、該複数の絵素領域毎に設けられた

透過電極領域を更に有する構成としてもよい。

【0021】前記第 1 基板は、前記複数の絵素領域毎に設けられた透過電極領域を更に有し、該反射電極領域上の前記液晶層の厚さは、該透過電極領域上の該液晶層の厚さの約  $1/2$  であることが好ましい。

【0022】前記第 1 基板と前記第 2 基板とを接着するとともに、該第 1 基板および該第 2 基板との間隙に前記液晶層をシールするシール部を前記非表示領域に有し、該シール部に対応する、前記第 1 基板の該非表示領域内の領域には、前記絶縁層が形成されていない構成とすることが好ましい。

【0023】以下、本発明の作用について説明する。

【0024】液晶表示装置において、表示領域内に凹凸表面を有する絶縁層が存在する場合、非表示領域の絶縁層表面における基板表面からの高さが、表示領域内の表示領域内の凹凸形状の反射層表面における基板表面からの高さとは著しく異なる場合、表示領域と非表示領域とで、スペーサーを支持する表面とスペーサーとの相互作用の差が大きくなり、パネル全体にわたって均一なセル厚が得られない。そこで、本発明にあっては、非表示領域内の絶縁層表面における基板表面からの高さの最頻値 (最も占める面積が広い基板表面からの高さ)  $h_{mode}$  と、表示領域内の凹凸形状の反射層表面における基板表面からの最高高さ  $H_{max}$  および最低低さ  $H_{min}$  とが、

$$H_{min} - 0.5 \leq h_{mode} \leq H_{max} + 0.5$$

(単位:  $\mu m$ )

の関係を満たすように、非表示領域の絶縁層を形成することにより、セル厚むらに起因する表示むらを許容範囲内にすることが可能である。ここで、 $H_{min}$  に対して  $-0.5 \mu m$ 、 $H_{max}$  に対して  $+0.5 \mu m$  の範囲を設定しているのは、セル厚のパラツキが  $\pm 0.5 \mu m$  を超えると、透過率やコントラスト等が所望のスペックから外れるためである。例えば透過率は  $-0.5 \mu m$  で 1 割以上変化し、コントラストは  $+0.5 \mu m$  で半分程度になる。

【0025】さらに、非表示領域内の絶縁層表面における基板表面からの高さ  $h$  と、表示領域内の凹凸形状の反射層表面における基板表面からの最高高さ  $H_{max}$  および最低低さ  $H_{min}$  とが、

$$H_{min} - 0.5 \leq h \leq H_{max} + 0.5 \quad (\text{単位: } \mu m)$$

の関係を満たすように、非表示領域の絶縁層を形成することにより、表示領域と非表示領域とで、スペーサーを支持する表面とスペーサーとの相互作用の差をさらに小さくして、パネル全体にわたって均一なセル厚を実現することが可能となる。

【0026】さらに、非表示領域内の絶縁層表面に凹凸形状を設けることにより、スペーサーを支持する表面とスペーサーとの相互作用の差をより一層小さくして、パ

ネル全体にわたって均一なセル厚を実現することが可能となる。

【0027】さらに、非表示領域に表示領域とほぼ同じパターンの凹凸形状の表面を有する層間絶縁層を形成することにより、表示領域と非表示領域の表面状態が同様となり、セル内スペーサーへの影響が同じになるので、セルギャップを均一に維持することができる。また、層間絶縁層の製造条件の変動による表面形状の変動も、表示領域と非表示領域とに同様に影響するので、製造条件が変動しても、セルギャップが変動することを抑制・防止することができる。なお、表示領域の反射層の厚みが厚くてセルギャップに影響を与えるような場合には、表示領域において反射層の厚みを加えた表面形状と、非表示領域の表面形状とをほぼ同じのパターンにすればよい。

【0028】本発明にあっては、表示領域だけでなく非表示領域にも層間絶縁層を形成し、同一粒径のスペーサーによって、セルギャップを均一に制御することが可能である。さらに具体的には、スペーサー支持表面である層間絶縁層表面の基板表面（ガラス表面または決まった平面）からの高さの分布（基板表面からの厚さの分布）を表示領域と非表示領域とで実質的に同じにすることによって、更にセルギャップの均一性を高めることができる。層間絶縁層表面の基板表面からの厚さの分布の内、最頻値（最も占める面積が広い基板表面からの厚さ）が表示領域と非表示領域とで同じであれば、セルギャップを均一に制御することができる。勿論、厚さの分布全体が同じであれば、さらにセルギャップの均一性が向上する。

【0029】セルギャップの均一性を高めることによる表示品質の向上の効果は、反射透過両用型の液晶表示装置において特に顕著である。特に、反射透過両用型液晶表示装置において、層間絶縁層15の厚さを調整することによって、反射領域の液晶層の厚さを透過領域の液晶層の厚さの2分の1となるように制御することによって、反射領域と透過領域の光路長を一致されることによって、優れた表示品質の液晶表示装置を提供できる。

【0030】更に、シール領域には層間絶縁層を形成しない構成とすることにより、シール剤と両基板との接着性が改善されるとともに、シール部の信頼性が向上する。

【0031】本願明細書において、以下の用語を用いる。反射透過両用型液晶表示装置において、透過光を用いて表示を行う領域を透過領域、反射光を利用して表示を行う領域を反射領域とそれぞれ呼ぶ。透過領域および反射領域は、それぞれ、基板上に形成された透過電極領域および反射電極領域と、一対の基板に挟持された液晶層とを含む。基板上の透過電極領域および反射電極領域が、透過領域および反射領域をそれぞれ規定する。透過電極領域は、典型的には透明電極によって規定される。

反射電極領域は、反射電極または、透明電極と反射層との組み合わせによっても規定され得る。

【0032】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。まず、本発明が好適に適用される反射透過両用型液晶表示装置およびその製造方法について説明する。

【0033】本発明による反射透過両用型液晶表示装置100の一部を模式的に、図1に示す。図1(a)は上面図であり、図1(b)は図1(a)のA-A'線に沿った断面図である。

【0034】液晶表示装置100は、絵素領域110内に、反射領域110Rと透過領域110Tとを有する反射透過両用型の液晶表示装置である。反射領域110Rおよび透過領域110Tは、アクティブマトリクス基板20上の反射電極領域19と透過電極領域18とによってそれぞれが規定される。この例では、反射電極領域19は反射電極、透過電極領域18は透明電極でそれぞれ形成されている。反射電極19と透明電極18は、薄膜トランジスタ(TFT)21に接続されており、絵素電極として機能する。

【0035】液晶表示装置100は、マトリクス状に配置された複数の絵素領域110からなる表示領域38と、表示領域38の周辺の非表示領域37とを有している。非表示領域37の外周部には、アクティブマトリクス基板20と対向基板（カラーフィルタ基板）60を貼り合わせるとともに、液晶層70を両基板20および60の間に封入するためのシール部50で規定されるシール領域35とを有している。なお、表示領域とは画素が存在する領域であり、非表示領域とは表示領域以外の領域である。非表示領域には絶縁層が存在する領域と存在しない領域とがあり、ここでは絶縁層が存在する領域を非表示領域37として図示している。なお、シール領域は非表示領域に含まれるが、絶縁層を設けても設けなくてもよい。

【0036】反射電極19は、層間絶縁層15上に形成されている。反射電極19が形成されている部分の層間絶縁層15の表面15aは凹凸形状を有している。これは、反射電極19の反射面を凹凸形状とし、干渉色の発生の少ない良好な白色表示が可能な反射特性を実現するためである。また、層間絶縁層15の厚さを調整することによって、反射領域110Rの液晶層70の厚さdRを透過領域110Tの液晶層70の厚さdTの1/2倍となるように制御することができる。この層間絶縁層15は、表示領域38内の反射電極領域110R内だけでなく、非表示領域37内にも形成されている。

【0037】一対の基板20と60との間隔セルギャップは、セル内スペーサー34により一定値に保持され、シール内スペーサー36を添加したシール材料により強固に接着されている。通常シール内スペーサー36の大

きさはシール領域35にはない対向基板のカラーフィルタ層33の厚み等を考慮して、セル内スペーサー34より数 $\mu\text{m}$ 大きいものが選択され、シール領域35近傍の表示領域38でガラス基板11の反りが生じないように最適化される。

【0038】本発明によると、セル内スペーサー34によって規定されるセルギャップに影響を与える、スペーサー支持面である表示領域38内の反射電極19表面の基板表面からの高さまたは反射電極で覆われていない層間絶縁層15表面の基板表面からの高さ $h_d$ と、非表示領域37内の層間絶縁層15表面の基板表面からの高さ $h_p$ とが実質的に同じであり、セルギャップのバラツキによる表示不良が発生しない。

【0039】表示領域38内の反射電極19表面の基板表面からの高さまたは反射電極で覆われていない層間絶縁層15表面の基板表面からの高さ $h_d$ と、非表示領域37内の層間絶縁層15の高さ $h_p$ とが実質的に同じとは、同一の粒径のスペーサーによって表示領域38および非表示領域37のセルギャップを制御した場合に、表示領域38と非表示領域37との境界領域において表示不良を生じるようなセルギャップの変化を生じさせないことをいう。すなわち、表示領域38内の反射電極19上または層間絶縁層15上および非表示領域37内の層間絶縁層15上に設けられた同一粒径のスペーサー34によって一対の基板20および60の間隔が均一に制御される状態を実現するために必要な層間絶縁層15表面の基板表面からの高さ（高さの範囲および／または高さの分布）の条件をいう。この条件および条件を具体的に実現する方法については、下記の実施形態1から3において説明する。

【0040】以下では、本発明の効果が特に顕著に得られる実施形態である反射透過両用型液晶表示装置の基本構成とその製造方法について説明する。

【0041】図2は、反射透過両用型液晶表示装置に用いられるアクティブマトリクス基板20を示した平面図であり、図3(a)、図3(b)、図4(a)、図4(b)、図5(a)、図5(b)は、アクティブマトリクス基板20の製造工程を示す図であり、図2のB-B'線に沿った断面図である。

【0042】図2および図5(b)に示すように、この反射透過両用型のアクティブマトリクス基板20は、絶縁基板であるガラス基板11の上に、走査線としての複数のゲートバスライン22および信号線としてのソースバスライン24が交互に交差して設けられている。各ゲートバスライン22および各ソースバスライン24によって囲まれた矩形状の領域内には、光反射効率の高い材料からなる反射電極19と、それとは別に、光透過効率の高い材料からなる透明電極18とが配置されており、これら反射電極19と透明電極18とで画素電極を形成している。

【0043】この各画素電極が配置された領域内の隅部には、ゲートバスライン22から画素電極に向かって延設されたゲート電極23が分岐されており、このゲート電極23の先端部分にスイッチング素子として薄膜トランジスタ(TFT)21が形成されている。上記ゲート電極23はTFT21の一部を構成する。

【0044】TFT21は、図5(b)に示すように、ガラス基板11の上に形成された上記ゲート電極23の上方に配設されている。ゲート電極23は、ゲート絶縁膜11aによって覆われており、ゲート絶縁膜11aの上には、ゲート電極23の上方を覆うように半導体層27が積層されている。この半導体層27上の両端部を覆って一対のコンタクト層28、28が形成されている。

【0045】ソースバスライン24はソース電極25に電気的に接続されており、コンタクト層28上に形成されたソース電極25の先端部がゲート電極23の上に絶縁状態で重畳されて、各TFT21の一部を構成する。ゲート電極23の上には、ソース電極25とは間隔を空け、かつ、ゲート電極23とは絶縁状態で重畳してTFT21のドレイン電極26がコンタクト層28上に設けられている。このドレイン電極26は下地電極31aを介して画素電極に電気的に接続されている。

【0046】このとき、下地電極31aと次段のゲートバスライン22とが、ゲート絶縁膜11aを介して重なるような構造とすることにより補助容量を形成している。また、この下地電極31aを後述する凹凸部が存在するほぼ全領域に形成することにより、プロセスの影響を均一にすることが可能となる。

【0047】一方、上述した光反射効率の高い材料からなる反射電極19の下には、ガラス基板11の上にランダムに形成した高さの高い凸部14aおよび高さの低い凸部14bと、これら凸部14aおよび14bの上に形成された層間絶縁層としての高分子樹脂膜15とが存在する。

【0048】この高分子樹脂膜15の上表面は、感光性高分子をフォトリソグラフィ技術を用いてパターンニングし、熱処理によって角を丸くした凸部14aおよび14bの存在により、連続する波状となっている。高分子樹脂膜15は、反射電極19の下方だけでなくガラス基板11のほぼ全域にわたって形成されており、材料として、本実施の形態では、例えば、東京応化社製のOFP R-800を使用している。

【0049】上述した凸部14aおよび14bの上に存在し、上表面が連続する波状となっている高分子樹脂膜15部分の上には、上述した反射電極19が形成されており、この反射電極19は、光反射効率の高い、例えばAlにより形成されている。なお、反射電極19はコンタクトホール29を介してドレイン電極26と電気的に接続されている。

【0050】また、本発明の反射透過両用型の液晶表示



装置においては、反射電極19とは別に透明電極18が形成されており、この透明電極18は光透過効率の高い材料、例えばITO (Indium Tin Oxide) などにより形成されている。

【0051】次に、この反射透過両用型のアクティブマトリクス基板20の反射電極19および透明電極18の形成方法を図3(a)および(b)、図4(a)および(b)、図5(a)および(b)を参照しながら説明する。

【0052】まず、図3(a)に示すように、ガラス基板11上には、Cr、Taなどからなる複数のゲートバスライン22(図2参照)と、このゲートバスライン22から分岐したゲート電極23とが形成されている。

【0053】これらゲートバスライン22およびゲート電極23を覆って、ガラス基板11上の全面に、SiNx、SiOxなどからなるゲート絶縁膜11aが形成されており、ゲート電極23の上方のゲート絶縁膜11a上には、非晶質シリコン(a-Si)や多結晶シリコン、CdSeなどからなる半導体層27が形成されている。この半導体層27の両端部には、非晶質シリコン(a-Si)などからなるコンタクト層28、28が形成されている。

【0054】このコンタクト層28、28のうちの一方側上には、Ti、Mo、Alなどからなるソース電極25が重畳形成されており、また他方側上には、ソース電極25と同様に、Ti、Mo、Alなどからなるドレイン電極26が重畳形成されている。

【0055】なお、本実施の形態では、ガラス基板11としては、例えばコーニング社製の商品名が7059である厚さ1.1mmのものを用いた。

【0056】次に、図3(b)に示すように、ソースバスライン24を構成する金属層31をスパッタ法によって形成し、この金属層31をパターンニングして、ソースバスライン24と同時に下地電極31aを形成した。

【0057】続いて、図4(a)に示すように、ソースバスライン24を構成するITO層30をスパッタ法によって成膜し、パターンニングした。

【0058】本実施形態においては、ソースバスライン24を構成する層を金属層31とITO層30との2層構造とした。この構造には、仮にソースバスライン24を構成する金属層31の一部に膜の欠陥があったとしても、ITO層30によって電気的に接続されるためソースバスライン24の断線を少なくすることができるという利点がある。

【0059】上記のITO層30をパターンニングしてソースバスライン24の上層を形成すると同時に、画素電極を構成する透明電極18を形成した。このようにすることで、透明電極18をソースバスライン24の形成時に同時に作り込むことができ、層数増加を招くことがなくなる。

【0060】次に、図4(b)に示すように、光感光性樹脂のレジスト膜12からなる角落としされた断面が略円形状の凸部14aおよび14bを反射電極19がパターンニングされる領域の下に形成する。このとき、透明電極18上には、液晶層に効率良く電圧を印加するために凸部14aおよび14bを形成しない方が好ましいが、たとえ、透明電極18上に凸部を形成したとしても光学的には大きな影響を与えることはない。

【0061】ここで、この反射電極領域に形成された凸部14aおよび14bの形成プロセスについて、図6(a)～図6(d)を参照しながら説明する。

【0062】まず、図6(a)に示すように、ガラス基板11(実際は、図4(b)に示すように、ガラス基板11上には、金属層31と下地電極31aとが既に形成されている。)の上に、光感光性樹脂からなるレジスト膜12をスピンコート方式により形成する。なお、レジスト膜12としては、後述する高分子樹脂膜15と同一の材料であるOFPR-800の光感光性樹脂を、好ましくは500rpmから3000rpm、本実施形態では1500rpmで30秒スピンコートし、レジスト膜12の厚さを2.5μmとした。

【0063】次に、このレジスト膜12が形成されたガラス基板11を、例えば90℃で30分間プリバークする。

【0064】続いて、図7に示すような、例えば板体13cに2種類の円形のパターン孔13a、13bが形成されているフォトマスク13を使用し、このフォトマスク13を、図6(b)に示すようにレジスト膜12の上方に配置して、このフォトマスク13の上方から図の矢印で示すように露光する。

【0065】なお、本実施形態におけるフォトマスク13は、直径5μmの円形をしたパターン孔13aと、直径3μmの円形をしたパターン孔13bとがランダムに配置されており、相互に近接するパターン孔の間隔は、少なくとも2μm以上離隔されている。ただし、あまり離隔し過ぎると、高分子樹脂膜15の上表面が連続する波状となり難い。

【0066】次に、例えば東京応化製のNMD-3からなる濃度2.38%の現像液を使用して現像を行なう。これにより、図6(c)に示すように、ガラス基板11の一方の反射電極領域に、高さの異なる微細な凸部14a'、14b'が多数個形成される。これら凸部14a'、14b'は上縁が角張っている。本実施形態では、直径5μmのパターン孔13aによって高さ2.48μmの凸部14a'が形成され、直径3μmのパターン孔13bによって高さ1.64μmの凸部14b'が形成された。

【0067】これらの凸部14a'、14b'の高さは、パターン孔13a、13bの大きさ、露光時間、現像時間によって変化させることが可能であり、パターン

孔13a、13bの大きさとしても、上述のサイズに限定されるものではない。また、パターン孔の直径は、1種類でもよい。

【0068】次に、図6(d)に示すように、凸部14a'、14b'を形成したガラス基板11を200℃で1時間加熱して熱処理を行なう。これによって、図6(c)に示したように上端部に角部を有する現像されたままの凸部14a'、14b'を軟化(熱だれ)させて、前記角部が丸くなった、つまり角落としされた断面略円形状の凸部14a、14bを形成する。

【0069】上述したような工程により図4(b)に示した凸部14a、14bは形成される。

【0070】次に、図5(a)に示すように、高分子樹脂をガラス基板11上にスピコートしてパターンニングし、高分子樹脂膜15を形成した。高分子樹脂膜としては、上述したOFPR-800を使用し、好ましくは1000rpm~3000rpmでスピコートする。本実施形態では、2000rpmでスピコートした。

【0071】これにより、凸部14a、14bが形成されていないガラス基板11の上の部分が平坦であっても、上表面が連続する波状をした高分子樹脂膜15が形成されることになる。

【0072】次に、図5(b)に示すように、上述した高分子樹脂膜15の上の所定箇所にA1からなる反射電極19を、例えばスパッタリング法を用いて形成した。反射電極19に使用するのに適した材料としては、A1やA1合金の他に、例えば光反射効率の高いTa、Ni、Cr、Agなどを挙げることができ、反射電極19の厚さとしては、0.01~1.0μm程度が適している。

【0073】このようにして作製された本実施形態におけるアクティブマトリクス基板20の裏面に、図示しない偏光板を貼り合わせ、さらにバックライトを偏光板の外側に配設する。

【0074】ここで、透明電極18上の高分子樹脂膜15を除去した状態でA1膜を形成してしまうと電食が発生してしまうが、これは、透明電極18上の高分子樹脂膜15を残しておくことにより防止することが可能である。

【0075】透明電極18上の高分子樹脂膜15をアッシング処理により除去すると同時に、アクティブマトリクス基板20の周辺端部に形成されたドライバーを接続するための端子電極上の高分子樹脂膜15も併せて除去しておくことにより、プロセスの効率化を図ることができ、液晶層に効率良く電圧を印加することが可能となる。

【0076】なお、高分子樹脂膜15を使用しない凹凸部の形成プロセスでは、ITOからなる透明電極18とA1からなる反射電極19との間に、Moなどの層を形成する工程を経ることにより、電食を防止することが可

能となる。

【0077】このようにして形成された光反射効率の高い材料からなる反射電極19は、上述したように高分子樹脂膜15がその上を連続する波状となして形成されているので、同様に上表面が連続する波状となる。

【0078】なお、表示領域の凸部または凹部の個数を最適化することで明るいペーパーホワイト表示が可能となり、表示領域の凹凸が少なすぎると平坦部の正反射が多くなってペーパーホワイト可能な散乱特性が実現できない。また、多すぎると凹凸のランダム配置が困難となつて反射光の干渉が発生する。現在の生産条件において、反射型液晶表示装置では15000個/mm<sup>2</sup>の密度、透過反射両用型液晶表示装置では5300個/mm<sup>2</sup>の密度で、凸部が形成される。また、非表示領域については、凸部または凹部の密度が小さくなると、凸部形成の場合には露光する面積が増加して最低膜厚の方に層間絶縁膜の膜厚の存在頻度がシフトし、凹部形成の場合には露光する面積が減少して最高膜厚の方に層間絶縁膜の膜厚の存在頻度がシフトする。よって、非表示領域の凹凸の個数を表示領域と近似させることで、表示領域と非表示領域とにおいて、スペーサーを支持する表面とスペーサーとの相互作用の差をさらに小さくすることができるので好ましい。

【0079】本実施形態においては、透明電極18をソースバスライン24の形成と同時に形成しているが、ソースバスライン24が金属層31とITO層30との2層構造ではなく、金属層31の単層である場合には、透明電極18の形成とソースバスライン24の形成とは、別々であってもよい。

【0080】上述の方法で形成されたアクティブマトリクス基板20と、別途公知の方法で製造された対向基板60とを貼り合わせて、液晶表示装置100を製造する。対向基板60は、ガラス基板11上の表示領域のほぼ全面に対向電極(不図示)を有し、絵素領域の間隙および非表示領域を遮光するためのブラックマトリクス32を有している。また、必要に応じてカラーフィルタ層33を形成してもよい。なお、対向電極(不図示)は、カラーフィルタ層33の液晶層70側に形成しても、基板11側に形成してもよい。また、両基板20および60の液晶層70側表面には、必要に応じて、配向膜(不図示)を形成し、配向処理が施される。

【0081】両基板20と60とのセルギャップは、少なくとも一方の基板(20または60)上に散布されるセル内スペーサー34により一定値に保持され、シール内スペーサー36を添加したシール剤により強固に接着されている。なお、シール剤によって形成されるシール部50は、液晶材料を注入するための開口部、いわゆる注入口(不図示)を少なくとも1つ有している。注入口は液晶材料を注入した後、硬化性樹脂を用いて封口され

【0082】通常、シール内スペーサー 36 の大きさは、シール領域 35 に存在しない対向基板 60 のカラーフィルタ層 33 の厚み等を考慮して、セル内スペーサー 34 より数  $\mu\text{m}$  大きいものが選択され、シール領域 35 近傍の表示領域 38 でガラス基板 11 の反りが生じないように最適化される。この最適化によってガラス基板のそりを効果的に防止するためには、非表示領域 37 (シール領域 35 を含む) における層間絶縁層 15 表面の基板表面からの高さ  $h_p$  と、表示領域 38 におけるスペーサー支持面である反射電極 19 表面の基板表面からの高さまたは反射電極で覆われていない層間絶縁層 15 表面の基板表面からの高さ  $h_d$  が一定の関係を有している必要がある。

【0083】このセル内スペーサー 34 として、本実施の形態では、例えば、球状スペーサーである積水ファインケミカル社のマイクロパールシリーズを使用し、シール内スペーサー 36 としては、例えば、円柱状スペーサーである日本電気硝子社製のガラスファイバーを使用した。

【0084】具体的なプロセスとしては、アクティブマトリクス基板 20 と対向基板 60 とに約  $100\text{nm}$  の厚さで配向膜 (不図示) を塗布してラビング処理を行い、少なくとも一方の基板上にセル内スペーサー 34 を  $100$  (個/ $\text{mm}^2$ ) 程度、均一に散布し、少なくとも一方の基板上に、シール内スペーサー 34 を重量比  $1 \sim 10\%$  程度添加した熱硬化型エポキシ系シール樹脂材料をディスペンサ塗布法またはスクリーン印刷法により塗布して両基板 20 と 60 とを貼り合わせた後、貼り合わせた一対の基板 20 と 60 をプレス機による高圧力下で加熱硬化した。その後、分断線 41 (図 10) にそって分断

を行い、真空注入法にて液晶材料を注入、封ロして液晶表示セルを得た。

【0085】以下の実施形態 1 から 3 において、均一なセルギャップを得るための層間絶縁層の構成およびその製造方法を具体的に説明する。

【0086】(実施形態 1) 図 8A および図 8B を参照しながら、実施形態 1 による反射透過両用型液晶表示装置 200 を説明する。図 8A は、液晶表示装置 200 のアクティブマトリクス基板 80 の絵素領域部の上面図を示し、図 8B は、液晶表示装置 200 の部分断面図を示す。なお、以下の図面において、先に説明した構成要素と実質的に同一の構造および機能を有する構成要素には同一の参照符号を付し、詳細な説明を省略する。本実施形態 1 の液晶表示装置 200 においては、TFT 21 やゲートバスライン 22 およびソースバスライン 24 上の層間絶縁層 85 の表面も凹凸形状としている。

【0087】TFT 21 やゲートバスライン 22 およびソースバスライン 24 上の層間絶縁層 85 は、下地の段差の影響を受けるので、他の領域の層間絶縁層 85 よりも基板表面からの高さが高くなる。従って、TFT 21

やゲートバスライン 22 およびソースバスライン 24 上の層間絶縁層 85 の表面も凹凸形状にすることにより、他の領域の層間絶縁層 85 の表面とほぼ同じ高さにすることができ、均一なセルギャップを得ることができる。さらに、TFT 21 やゲートバスライン 22 およびソースバスライン 24 上に、凹凸形状の表面を有する反射電極領域を形成することができるので、さまざまな入射角度の周囲光を表示光として更に有効に利用することができる。

【0088】なお、図 8A に示していないが、ブラックマトリクス 32 で遮光された、アクティブマトリクス基板 80 の非表示領域 37 には、表示領域 38 の絵素領域と実質的に同じ構成を有し、表示に寄与しないダミー絵素 (不図示) などを形成してもよい。また、ダミー絵素が形成されていない場合でも、例えば、バスライン (ゲート配線、ソース配線) と層間絶縁層が形成されている場合、もしくは画像表示に寄与しないアクティブ素子と層間絶縁層が形成されている場合、層間絶縁層のみが形成されている場合がある。

【0089】本実施形態ではいずれの場合においても、表示領域 38 と同じ遮光パターンを有するフォトマスクを使用し、図 6 を参照しながら先に説明したように凸部を形成し、表面に凹凸形状を有する層間絶縁層 85 を非表示領域 37 にも形成している。非表示領域 37 の層間絶縁層 85 の下にある配線等の影響は、必ずしも表示領域 38 と同じではない。この層間絶縁層 85 について、基板表面からの高さの分布 (膜厚の分布) を断面 SEM 観察法または干渉顕微鏡で測定した。その結果を、図 9 に示すように、横軸に基板表面からの膜厚 (基板表面からの反射電極表面の高さ) をおよそ  $0.2\mu\text{m}$  刻みで表し、縦軸に存在度数を表すヒストグラムを作成した。この図 9 から分かるように、基板表面からの膜厚分布は、表示領域 38 と非表示領域 37 とで多少異なる。しかしながら、非表示領域 37 の層間絶縁層 85 の表面に凹凸形状を形成し、表示領域 38 の層間絶縁層 85 の表面形状と同じにすることで、液晶表示装置 200 のパネル全面に同一のセル内スペーサー 34 を散布しても、均一なセルギャップを得ることができる。なお、ここでは、反射電極 19 の厚みを  $0.3\mu\text{m}$  にしているので、表示領域と非表示領域とでほぼ同じパターンで層間絶縁層 85 を形成したが、反射電極 19 の厚みが影響を与える場合には、表示領域 38 の表面形状に反射電極 19 の厚みを含み、非表示領域の表面形状を反射電極表面の形状と同様にする。

【0090】本実施形態では、基板表面 (ガラス表面) からの凹凸形状部の平均厚さ (凹部の底点での厚さと凸部の頂点での厚さの平均値) は約  $2\mu\text{m}$ 、セル内スペーサーの直径は約  $3\mu\text{m}$ 、シール内スペーサーの直径は約  $5.2\mu\text{m}$  とした。

【0091】更に、本実施形態には以下の利点もある。

【0092】層間絶縁層85の凹凸形状および膜厚は、感光性樹脂を用いて凸部（図6の14aおよび14b）を形成する際の条件、樹脂の塗布条件や露光条件、とりわけ熱処理条件（熱だれ条件）に大きく依存し、生産ロット間で数%程度の凹凸形状、膜厚のばらつきが発生する。表示領域38の凹凸形状や膜厚と非表示領域37のシール領域35の凹凸形状が同様にばらつくため、セル内スペーサー34の大きさに対するシール内スペーサー36の最適大きさの関係は、製造条件が多少変化しても、一定に保たれるので、セル内スペーサー34とシール内スペーサー36の大きさの最適値からのずれによるセルギャップ不良の発生を防止できる。

【0093】また、図10に示すように、マザーガラス基板111から多面取り法を用いて液晶表示装置の液晶パネル210を製造する場合には、液晶パネル210のシール領域35のみならず、補強等のためにダミーシール領域40を設ける場合がある。この場合には、ダミーシール領域40にも層間絶縁層を形成し、その表面に液晶表示装置の層間絶縁層と同様に凹凸形状を形成する。これにより、セルのシール領域35とダミーシール領域40で同じ大きさのシール内スペーサー36を使用しても、液晶パネルのシール領域35とダミーシール領域40におけるセルギャップの違いによるマザーガラス基板111の反りの発生を抑制・防止することができる。したがって、得られる液晶表示装置のセルギャップの均一性を一層高めることができる。

【0094】更に、非表示領域37に存在する層間絶縁層に凹凸を形成することを特徴とすることとした場合は、セル内スペーサー34が凹凸の凹部に落ち込む場合がある。このような状況下では、スペーサーの粒径よりも小さいセルギャップを均一に実現できる。一般にスペーサーの粒径を小さくするに伴って製造歩留が大きく減少するので、スペーサーの価格が上昇する。本発明によれば、例えば直径3μmのプラスチックスペーサーの使用によって2μmの均一なセルギャップを得ることが可能となる。なお、図面においては、見やすさのために、凹凸部の間隔をスペーサーの直径よりも小さく示しているが、例えば図15（a）に示すように、スペーサーの直径と同等の凹部が存在する場合もあり、または図15（b）に示すように、スペーサーの直径よりも大きな凹部が存在する場合もある。

【0095】なお、本実施形態では、非表示領域37の層間絶縁層85の表面に表示領域38と同様の凹凸形状を設けたが、例えば図16（a）に示すように、非表示領域の層間絶縁層に段差を設けてもよい。この場合、非表示領域の層間絶縁層表面における基板表面からの高さの最頻値（最も占める面積が広い基板表面からの高さ） $h_{mode}$ と、表示領域内の凹凸形状の反射層表面における基板表面からの最高高さ $H_{max}$ （例えば3μm）および最低低さ $H_{min}$ （例えば2μm）とが、

$$H_{min} - 0.5 \leq h_{mode} \leq H_{max} + 0.5$$

（単位：μm）

の関係を満たすように、非表示領域の絶縁層を形成することにより、セル厚むらに起因する表示むらを許容範囲内にすることが可能である。

【0096】さらに、図16（b-1）および（b-2）に示すように、非表示領域内の絶縁層表面における基板表面からの高さ $h$ と、表示領域内の凹凸形状の反射層表面における基板表面からの最高高さ $H_{max}$ および最低低さ $H_{min}$ とが、

$$H_{min} - 0.5 \leq h \leq H_{max} + 0.5 \quad (\text{単位：}\mu\text{m})$$

の関係を満たすように、非表示領域の絶縁層を形成することにより、表示領域と非表示領域とで、スペーサーを支持する表面とスペーサーとの相互作用の差を図16

（a）の場合よりもさらに小さくして、パネル全体にわたって均一なセル厚を実現することが可能となる。この場合、非表示領域内の絶縁層の表面は、凹凸形状であっても平坦であってもよい。

【0097】さらに、図16（c）に示すように、表示領域内の絶縁層と異なる形状であっても、非表示領域内の絶縁層表面に凹凸形状を設けることにより、スペーサーを支持する表面とスペーサーとの相互作用の差を図16（a）、（b-1）および（b-2）の場合よりもより一層小さくして、パネル全体にわたって均一なセル厚を実現することが可能となる。

【0098】（実施形態2）図11Aおよび11Bを参照しながら、実施形態2による反射透過両用型液晶表示装置300を説明する。図11Aは、液晶表示装置300のアクティブマトリクス基板90の絵素領域部の上面図を示し、図11Bは、液晶表示装置300の部分断面図を示す。

【0099】実施形態2では、実施形態1と異なり、表示領域38のTFT21、ソースバスライン24およびゲートバスライン22上には凸部（図6参照）を形成せず、TFT21、ソースバスライン24およびゲートバスライン22上の層間絶縁層95上の表面には凹凸形状が形成されず平坦な表面を有しているとともに、非表示領域37の層間絶縁層95の表面も凹凸形状のない平坦な表面となっている。すなわち、反射領域に形成された層間絶縁層95が凹凸形状の表面を有している。

【0100】このアクティブマトリクス基板90の層間絶縁層95の膜厚を実施形態1と同様にして測定した結果を図12に示す。図12のヒストグラムから分かるように、表示領域38と非表示領域37では表面の凹凸状態が異なっているが、最も分布の高い領域（M）は、いずれの領域においても平坦な部分である点が一致している。なお、図11Aでは、バスライン上等の反射領域以外の部分は一定の厚さの膜厚を有する平坦部になっており、かなりの割合を占める最も分布が高い領域になって

いる。そして、図 11B に示すように、表示領域の平坦部は未露光部であるので、凹凸部に比べて膜厚が厚くなる。

【0101】このため、表示領域 38 のセルギャップは、絵素領域内の層間絶縁層 95 の平坦部（例えば、上述のように、TFT 21、ソースバスライン 24、ゲートバスライン 22 上に形成される）上のスペーサー 34 によって制御され、非表示領域 37 のセルギャップも、層間絶縁層 95 の平坦表面上のスペーサー 34 によって制御されることとなり、バラツキの無い均一なセルギャップが得られる。

【0102】本実施形態では、層間絶縁層の基板表面（ガラス表面）からの厚さは約  $4\mu\text{m}$ 、基板表面からの凹凸形状部の平均厚さは約  $2\mu\text{m}$ 、セル内スペーサーの直径は約  $5.2\mu\text{m}$ 、シール内スペーサーの直径は約  $5.2\mu\text{m}$  とした。

【0103】なお、図 11B に示した例では、凹凸形状の表面を有する層間絶縁層 95 の厚さが熱だれによって、平坦な表面を有する層間絶縁層 95 の厚さよりも小さくなっているが、製造条件を調整することによって、図 1 のように平坦部と凹凸部の基板表面からの厚さ、またはその上の反射電極表面の基板表面からの高さと同じにすることができる。凹凸形状の表面を有する層間絶縁層 95 の下地となるレジスト（ポジ型）層 12（図 6 参照）を露光する際に、従来露光されなかった平坦部の下地層を適量露光することによって下地層の膜厚を減らし、その上に形成される層間絶縁層 95 の平坦部の基板表面からの厚さを凹凸形状部の基板表面からの厚さ、またはその上の反射電極表面の基板表面からの高さと同じにすることもできる。また、ネガ型レジストを用いた場合にも、露光量を適宜調節することによって下地層の厚さを調整し、層間絶縁層 95 の平坦部の基板表面からの厚さを凹凸形状部またはその上の反射電極表面の基板表面からの厚さと同じにすることもできる。このように、膜厚を調整することによって、表示領域 38 と非表示領域 37 とで、スペーサーを支持する表面の基板表面からの厚さの分布を更に近づけることができるので、更に均一なセルギャップを得ることができる。

【0104】なお、この実施形態においては、表示領域 38 の平坦部と非表示領域 37 の平坦部とにおいて層間絶縁層 95 の厚みを同じにしたが、この場合にも、例えば  $\pm 0.5\mu\text{m}$  等の厚みの範囲を持たせても良い。

【0105】（実施形態 3）図 13 を参照しながら、実施形態 3 による反射透過両用型液晶表示装置 400 を説明する。図 13 は、液晶表示装置 400 の部分断面図を示す。液晶表示装置 400 は、シール部 55 で規定されるアクティブマトリクス基板 98 のシール領域 35 に層間絶縁層 95 を形成していない点において、実施形態 1 および実施例 2 と異なる。この液晶表示装置 400 の液晶パネルを図 10 に示した多面取り法を用いて作製する

場合、ダミーシール領域 40 には、シール領域 35 と同様に、層間絶縁層 95 を設けない。

【0106】なお、シール領域 35 以外の層間絶縁層 95 の構成は、実施形態 1 の様に全面に凹凸形状を形成してもよいし、実施形態 2 の様に、表示領域 38 の一部と非表示領域に平坦な表面を形成してもよい。また、図 13 に示したように、表示領域 38 に一部に平坦部を形成し、非表示領域 37 を含む他の領域の表面に凹凸形状を形成してもよい。

【0107】本実施形態では、基板表面からの層間絶縁層の平坦部の厚さは約  $2\mu\text{m}$ 、基板表面からの凹凸形状部の平均厚さは約  $1.5\mu\text{m}$ 、セル内スペーサーの直径は約  $3\mu\text{m}$ 、シール内スペーサーの直径は約  $7.0\mu\text{m}$  とした。

【0108】シール領域 35 に層間絶縁層 95 を形成しない場合、シール内スペーサー 36 の大きさは、実施形態 1 および 2 の場合より、層間絶縁層の厚さ分だけ大きいものを使用することになる。これにより、シール剤を基板に塗布又は印刷した状態から、貼り合わせ、加熱プレスした時の圧縮によるシール剤の膜厚の変化を比較的小さくすることが可能になる。その結果、加熱プレス時に、例えば、シール剤の成分である粘度の低いエポキシ樹脂部分がフィラー部分と分離して変質する問題や、図 14 に示す、分離したエポキシ樹脂部分 39 等が注入口から表示領域 38 に流れこんで引き起こす表示不良を防止することができる。また、シール剤と両基板 60 および 98 との接着性が改善される。さらに、注入口の高さを大きくできるので、液晶材料の注入時間を大幅に短縮できる。対角 3.5 インチのパネルについて、実施形態 2 の構成と比較すると、約 40 分の注入時間が約 20 分となった。

【0109】以上、反射透過両用型の液晶表示装置において実施形態を示したが、反射型の液晶表示装置においても絵素領域に透明電極 18 部分が存在しないことのみが異なり、同様の効果が実現される。

【0110】

【発明の効果】上述したように、本発明によれば、表示領域のセルギャップと非表示領域におけるセルギャップを同等にし、セルギャップのバラツキに起因する表示不良の発生のない、液晶表示装置を提供することができる。本発明は、特に表示品質の優れた反射透過両用型の液晶表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明による反射透過両用型液晶表示装置の一部を模式的に示す図である。（a）は上面図であり、（b）は（a）の A-A' 線に沿った断面図である。

【図 2】反射透過両用型液晶表示装置のアクティブマトリクス基板の上面図である。

【図 3】反射透過両用型液晶表示装置のアクティブマトリクス基板の製造方法を示すプロセス断面図である。

【図 4】反射透過両用型液晶表示装置のアクティブマトリクス基板の製造方法を示すプロセス断面図である。

【図 5】反射透過両用型液晶表示装置のアクティブマトリクス基板の製造方法を示すプロセス断面図である。

【図 6】反射領域に形成される凹凸形状の表面を有する層間絶縁層を製造するための下地層の製造方法を説明する断面図である。

【図 7】図 6 に示した製造方法で用いられるフォトマスクの例を示す図である。

【図 8 A】実施形態 1 の反射透過両用型液晶表示装置の一部を模式的に示す上面図である。

【図 8 B】実施形態 1 の反射透過両用型液晶表示装置の一部を模式的に示す断面図である。

【図 9】実施形態 1 の反射透過両用型液晶表示装置の基板表面からの膜厚分布を示すヒストグラムである。

【図 10】実施形態 1 における反射透過両用型の液晶表示装置の製造過程において多面取りを行う際のマザーガラスの平面図である。

【図 11 A】実施形態 2 の反射透過両用型液晶表示装置の一部を模式的に示す上面図である。

【図 11 B】実施形態 2 の反射透過両用型液晶表示装置の一部を模式的に示す断面図である。

【図 12】実施形態 2 の反射透過両用型液晶表示装置の層間絶縁層の膜厚分布を示すヒストグラムである。

【図 13】実施形態 3 の反射透過両用型液晶表示装置の一部を模式的に示す断面図である。

【図 14】シール材料が成分分離して引き起こす表示不良の様子をあらわす平面図である。

【図 15】スペーサーの直径と凹部の大きさについて、他の例を示す断面図である。

【図 16】非表示領域と表示領域の断面形状について、他の例を示す図である。

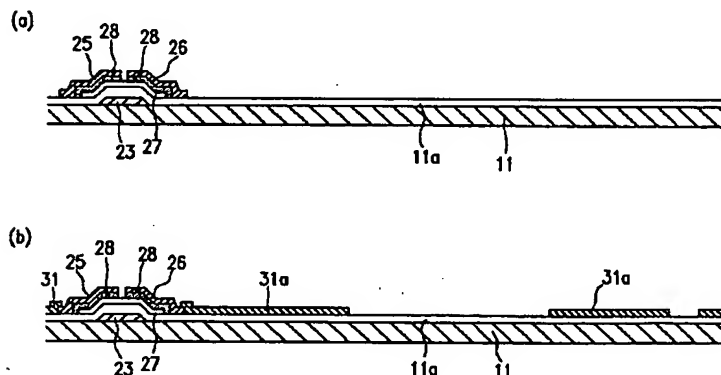
【図 17】従来の液晶表示装置におけるセルギャップのバラツキによる表示不良を説明するための図である。

(a) は上面図、(b) は部分断面図である。

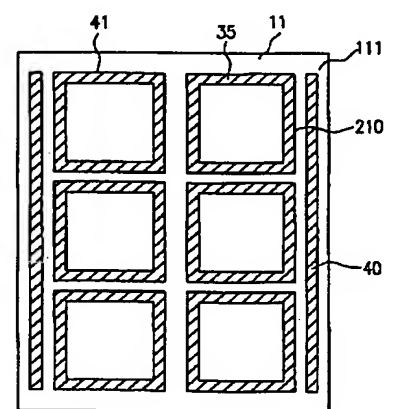
【符号の説明】

11	ガラス基板
11a	ゲート絶縁膜
14	凸部
15	層間絶縁層
18	透明電極
19	反射電極
20	アクティブマトリクス基板
21	薄膜トランジスタ
22	ゲートバスライン
23	ゲート電極
24	ソースバスライン
25	ソース電極
26	ドレイン電極
27	半導体層
28	コンタクト層
29	コンタクトホール
30	I T O 層
31	金属層
32	ブラックマトリクス
33	カラーフィルタ層
34	セル内スペーサー
35	シール領域
36	シール内スペーサー
37	非表示領域
38	表示領域
39	シール材料から分離したエポキシ樹脂等
40	ダミーシール
41	分断線

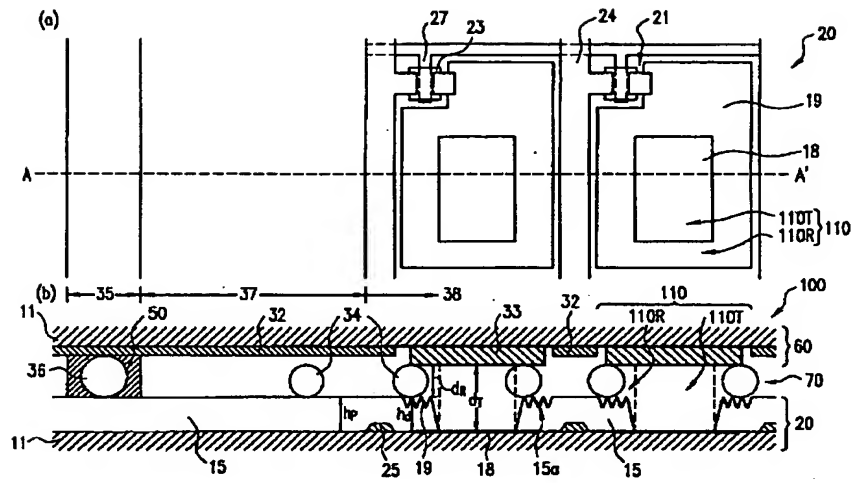
【図 3】



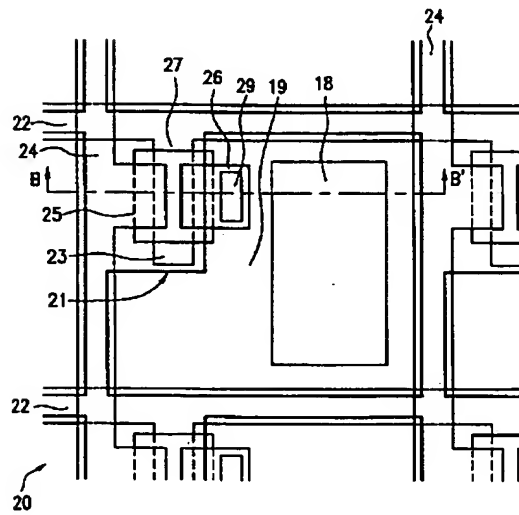
【図 10】



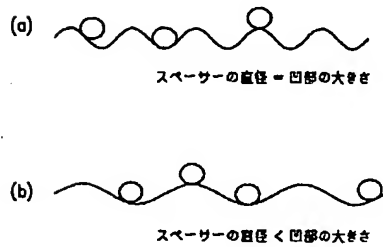
【図 1】



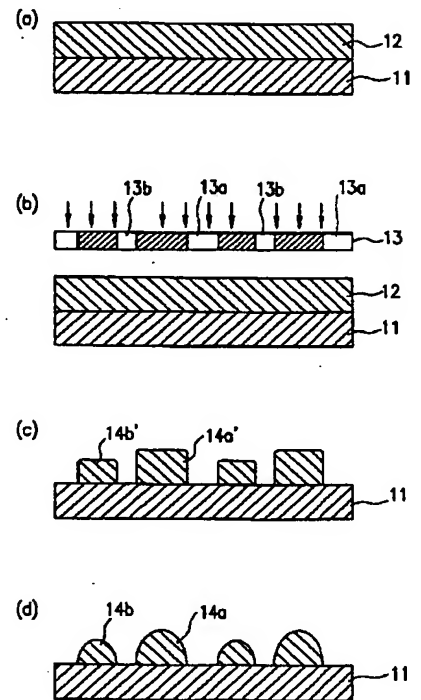
【図 2】



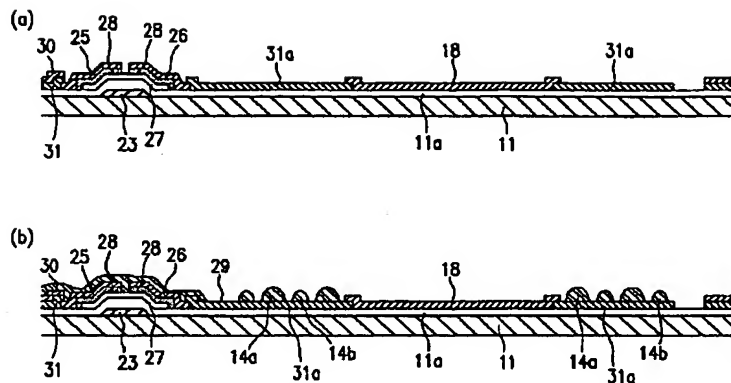
【図 15】



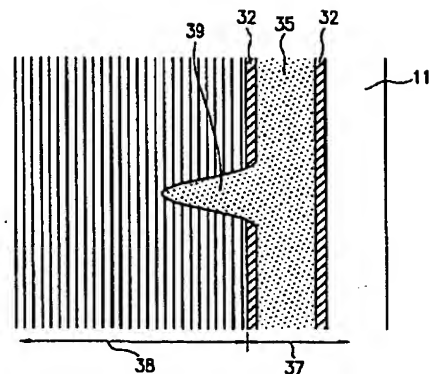
【図 6】



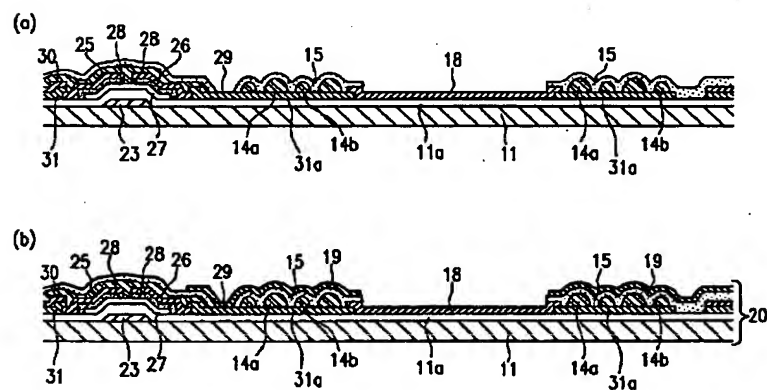
【図 4】



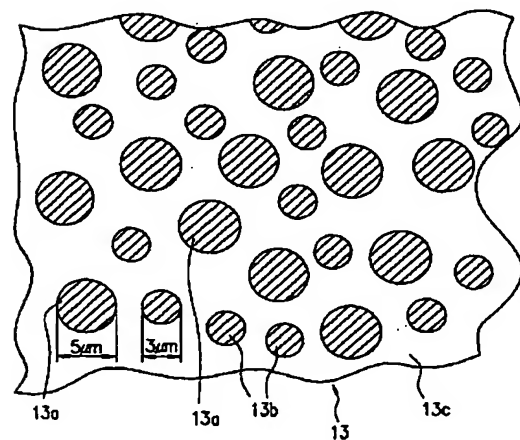
【図 14】



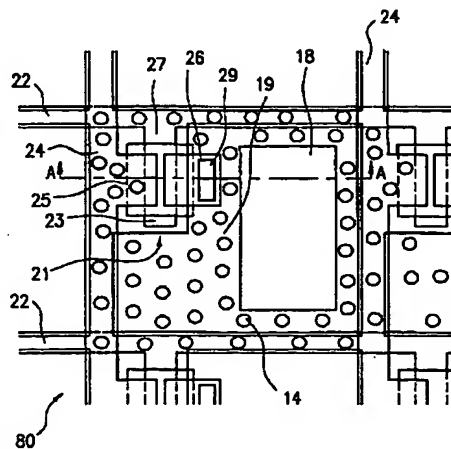
【図 5】



【図 7】

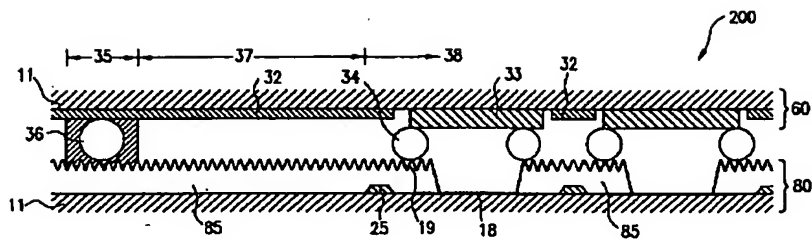


【図 8 A】

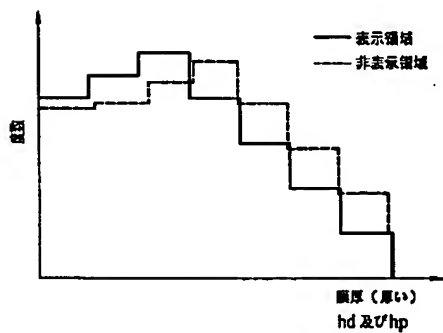




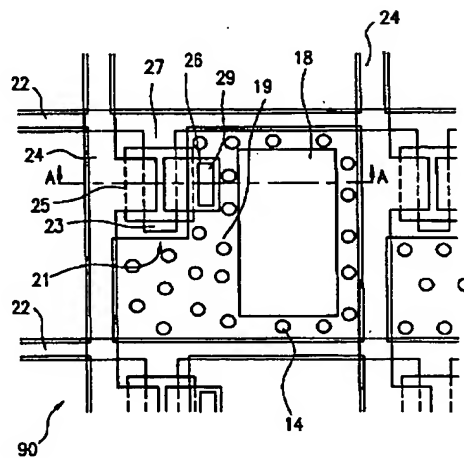
【図 8 B】



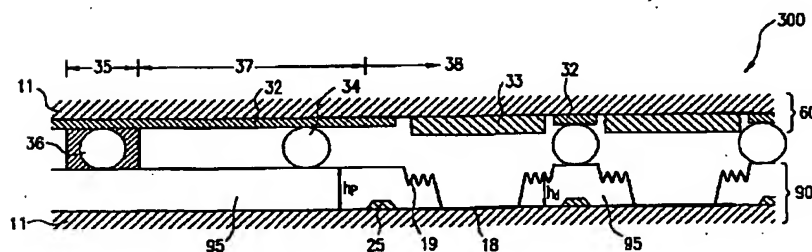
【図 9】



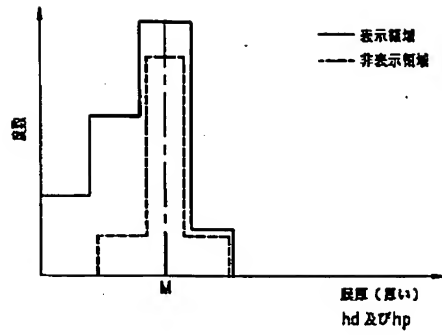
【図 11 A】



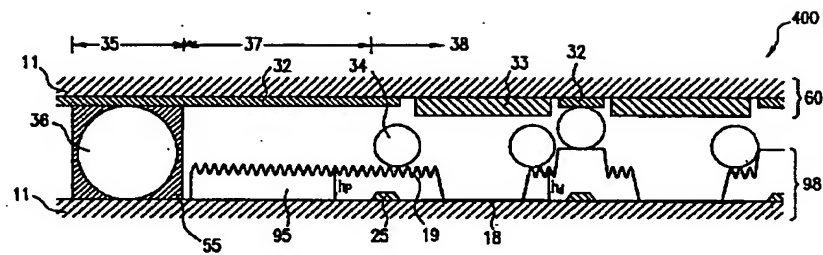
【図 11 B】



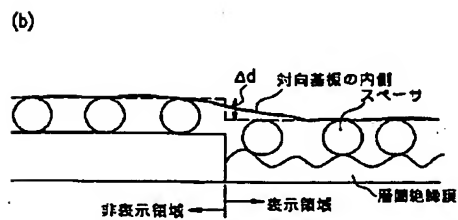
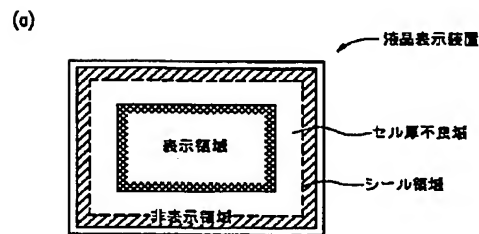
【図 12】



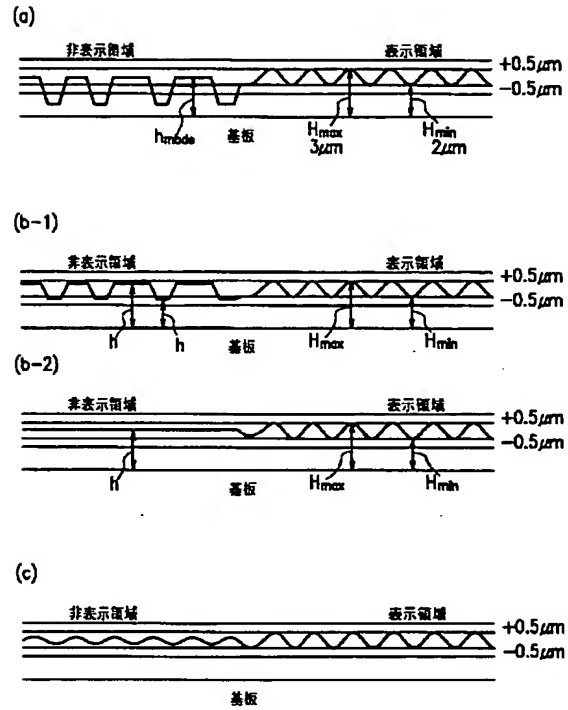
【図 13】



【図 17】



【図16】



フロントページの続き

(72) 発明者 藤岡 正悟  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内

(72) 発明者 鳴瀧 陽三  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内